

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EP04/52768

REC'D 23 NOV 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 55 645.1

**Anmeldetag:** 28. November 2003

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Brennstoffeinspritzsystem

**IPC:** F 02 M 55/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 04. November 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schäfer

5 R. 306998

ROBERT BOSCH GmbH, 70442 STUTTGART

10

### Brennstoffeinspritzsystem

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Aus dem Stand der Technik, z. B. der DE 197 12 921 A1, ist ein Brennstoffeinspritzsystem mit einem Zylinderkopf und zumindest einem Brennstoffeinspritzventil mit einer piezoelektrischen Betätigung bekannt. Für jedes Brennstoffeinspritzventil ist im Zylinderkopf eine  
25 Brennstoff-Zuleitung eingebracht, durch die in das jeweilige Brennstoffeinspritzventil seitlich, unterhalb des Aktors, mit relativ niederem Druck (3 bis 4 bar) Brennstoff strömt. Durch die Aktorhübe und die Wirkung einer im Brennstoffeinspritzventil im abspritzseitigen Bereich  
30 integrierten Kolbenpumpe, wird der Brennstoff mit weit höherem Druck in den Brennraum abgespritzt.

Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, daß insbesondere bei Verwendung dieses Systems in  
35 Brennkraftmaschinen mit einfacher aufgebauten Brennstoffeinspritzventilen und Hochdruckeinspritzung ohne integrierter Pumpe, die außerhalb des Zylinderkopfs angeordneten Brennstoffzuleitungen sehr aufwendig

hergestellt und aufgrund ihrer unvermeidbaren Flexibilität sehr aufwendig berechnet werden müssen. Der Platzbedarf, der Montageaufwand und die Fehleranfälligkeit, insbesondere gegenüber äußeren mechanischen Einflüssen, ist erheblich gesteigert.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzsystem mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Platzbedarf, der Montageaufwand und die Fehleranfälligkeit erheblich vermindert ist. Das Brennstoffeinspritzsystem ist außerdem gegenüber mechanischen äußeren Einflüssen sehr widerstandsfähig. Darüber hinaus wird die Anzahl der lösbaren und anfälligen Hochdruckverbindungen stark reduziert.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzsystems möglich.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems ist der Brennstoffanschluß des Brennstoffeinspritzventils auf Höhe der Ventilnadel angeordnet. Das Brennstoffeinspritzventil kann dadurch sehr einfach aufgebaut werden. Insbesondere kann auf eine umfangreiche Abdichtung des Aktorraums bzw. des Aktors verzichtet werden und das Brennstoffeinspritzventil kleiner gebaut werden. Der Platzbedarf des Brennstoffeinspritzventils im Zylinderkopf ist dadurch stark vermindert und die Stabilität des Zylinderkopfs verbessert.

Vorteilhafterweise sind die Brennstoffleitungen über zumindest die Ventilaufnahmeöffnungen und/oder die Brennstoffanschlüsse verbunden. Dadurch können die

Brennstoffleitungen besonders einfach miteinander verbunden werden.

5 In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der Brennstoffanschluß einen äußeren ersten Abschnitt und einen inneren zweiten Abschnitt auf, der aus zumindest einer seitlich im Brennstoffeinspritzventil eingebrachten Öffnung besteht. Dadurch kann der Brennstoffanschluß an die Stabilitätsanforderungen im Bereich des  
10 Brennstoffanschlusses und die erforderlichen Strömungseigenschaften, die sich beispielsweise aus der Lage im Brennstoffstrang ergeben, besonders leicht angepaßt werden.

15 Vorteilhafterweise stehen die Brennstoffleitungen über zumindest zwei Öffnungen des zweiten Abschnitts in Verbindung und/oder der erste Abschnitt des Brennstoffanschlusses verläuft ringnutzförmig. Zwei Brennstoffleitungen können so miteinander zuverlässig und  
20 einfach verbunden werden.

Weiterhin ist es von Vorteil, das ein aus zumindest zwei hintereinander angeordneten Brennstoffleitungen gebildeter Brennstoffleitungsstrang zumindest zwei  
25 Brennstoffeinspritzventile mit Brennstoff versorgt. Die Brennstoffleitungen lassen sich dadurch im Zylinderkopf sehr einfach und strömungstechnisch günstig anordnen.

In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel des  
30 erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems sind die Brennstoffleitungen eines Brennstoffleitungsstrangs coaxial zueinander angeordnet und/oder durch eine gemeinsame Bohrung gebildet. Die Brennstoffleitungen lassen sich dadurch besonders einfach und strömungstechnisch günstig im  
35 Zylinderkopf anordnen.

Durch die vorteilhafte strömungstechnisch parallele Anordnung von zumindest zwei Brennstoffleitungssträngen lassen sich auch bei einer größeren Anzahl von

Brennstoffleitungssträngen im Zylinderkopf die Brennstoffleitungen einfach und strömungstechnisch günstig anordnen.

## 5 Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 eine schematische, geschnittene Darstellung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Brennstoffeinspritzsystems und

15

Fig. 2 eine Ausführungsform eines Zylinderkopfs eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

20

Das in Fig. 1 gezeigte erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzsystem 1 besteht im wesentlichen aus einem Brennstoffeinspritzventil 5, welches als Brennstoffeinspritzventil 5 für Brennstoffeinspritzanlagen für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine geeignet ist, und einem nur teilweise dargestellten Zylinderkopf 10, der in ihm verlaufende Brennstoffleitungen 11 aufweist, die im Zylinderkopf 10 miteinander in Verbindung stehen.

25

30

In eine im Zylinderkopf 10 angeordnete, zum nicht dargestellten Brennraum hin verlaufende und sich verjüngende zylinderförmige Ventilaufnahmeöffnung 16 greift das Brennstoffeinspritzventil 5 ein, wobei das Brennstoffeinspritzventil 5 in diesem Ausführungsbeispiel mit seinem abspritzseitigen Ende durch die Ventilaufnahmeöffnung 16 in den Brennraum ragt.

35

Das Brennstoffeinspritzventil 5 besteht dabei im wesentlichen aus einem rundzylindrischen Gehäuse 3, welches abspritzfern durch einen Deckel 20 verschlossen ist, einem Düsenkörper 14, einem beispielsweise piezoelektrischen Aktor 2 und einer Ventalnadel 12, an der abspritzseitig ein Ventilschließkörper 13 ausgebildet ist.

In das abspritzseitige Ende des Gehäuses 3 greift der zylinderförmige Düsenkörper 14 teilweise ein. Im Verlauf außerhalb des Gehäuses 3 verjüngt sich in Richtung des nicht dargestellten Brennraums der Düsenkörper 14 im Ausführungsbeispiel mit einer Stufe 23. Die Ventalnadel 12 ist axial beweglich im Düsenkörper 14 coaxial angeordnet und über ein ringförmiges Führungselement 32, welches die Ventalnadel 12 abspritzseitig eines Flansches 21 eng umgibt und welches an der Innenwandung des Düsenkörpers 14 bewegungsfest angeordnet ist, geführt.

Am abspritzseitigen Ende des Düsenkörpers 14 ist ein einstückig mit dem Düsenkörper 14 ausgebildeter Ventilsitzkörper 15 angeordnet, der abspritzseitig eine coaxial angeordnete Abspritzöffnung 26 aufweist. Der Ventilschließkörper 13 wirkt mit einer am Ventilsitzkörper 15 ausgebildeten Ventilsitzfläche 24 zu einem Dichtsitz zusammen. Der Ventilschließkörper 13 des nach außen öffnenden Brennstoffeinspritzventils 5 wird durch eine Rückstellfeder 17, welche sich am Düsenkörper 14 abstützt und über ein lochscheibenförmiges Tellerelement 18 an der Ventalnadel 12 angreift, im Ruhezustand in den Dichtsitz gezogen. Durch die Federkraft der Rückstellfeder 17 wird gleichzeitig das abspritzferne Ende der Ventalnadel 12 in ständiger Anlage zu einem Koppler 4 gehalten. Der Aktor 2 ist dadurch zwischen dem Koppler 4 und dem Deckel 20 ständig eingespannt.

Zwischen der Stufe 23 und dem abspritzseitigen Ende des Düsenkörpers 14 ist der Düsenkörper 14 gegen den Zylinderkopf 10 durch eine ringförmige Dichtung 22 abgedichtet. Der Düsenkörper 14 liegt mit der Stufe 23 auf

einer entsprechend ausgeformten Schulter 34 der Ventilaufnahmeöffnung 16, beispielsweise unter Zwischenlage einer nicht dargestellten Dichtung, hermetisch dicht auf.

5 Der abspritzseitige, in den nicht dargestellten Brennraum ragende Teil des Düsenkörpers 15 verjüngt sich konisch in den Brennraum hinein bis zu der coaxial im Düsenkörper 14 angeordneten Abspritzöffnung 26, durch die die Ventilnadel 12 mit dem Ventilschließkörper 15 hindurchgreift.

10

Das Brennstoffeinspritzventil 5 weist eine Mittelachse 19 auf, zu welcher in diesem Ausführungsbeispiel insbesondere der Aktor 2, die Rückstellfeder 17, der hydraulische Koppler 4 und die Ventilnadel 12 coaxial angeordnet sind.

15

Ein im Gehäuse 3 angeordneter, den Aktor 2 umgebenden Aktorraum 31, ist durch einen die Ventilnadel 12 radial umgebenden Wellbalg 30 gegen einen Eintrag von Brennstoff abgedichtet. Der Wellbalg 30 ist mit seinem abspritznahen Ende über den Flansch 21 an der Ventilnadel 12 und mit seinem abspritzfernen Ende im Bereich des abspritzfernen Endes des Düsenkörpers 14 beispielsweise stoffschlüssig befestigt.

25 Zwischen dem abspritzseitigen Ende des Gehäuses 3 und der Stufe 23 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel der Brennstoffanschluß 8 radial im Düsenkörper 14 eingebracht. Der Brennstoffanschluß 8 liegt auf der gleichen Höhe wie die Brennstoffleitungen 11, wobei die beiden Brennstoffleitungen 30 11 in den Brennstoffanschluß 8 münden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besteht der Brennstoffanschluß 8 aus jeweils einem ersten Abschnitt 28 und einem zweiten Abschnitt 29. Der erste radial außen liegende Abschnitt 28 weist im Ausführungsbeispiel zwei einander 35 gegenüberliegende, mit den beiden Brennstoffleitungen 11 auf einer Achse liegende zylinderförmige Bohrungen auf, kann aber auch als eine den Düsenkörper 14 radial umlaufende Nut ausgebildet sein.

Der zweite Abschnitt 29, welcher sich nach innen an den ersten Abschnitt 28 anschließt, weist einen geringeren Strömungsquerschnitt und zwei einander gegenüberliegende, mit den Brennstoffleitungen 11 auf einer Achse liegende  
 5 zylinderförmige Öffnungen auf.

Vor dem Brennstoffanschluß 8 ist ein Filter 9 angeordnet, welcher beispielsweise aus einem engen Maschengewebe oder einem siebähnlichen lasergebohrten Material besteht. Der  
 10 Filter 9 besteht beispielsweise aus Metall und ist, insbesondere bei einem als Ringnut ausgebildeten ersten Abschnitt 28, als umlaufender Ring ausgebildet. Der Filter 9 hält im Brennstoff enthaltene schädliche Partikel vom Brennstoffeinspritzventil 5 fern, wobei die Partikel  
 15 beispielsweise über eine mit den Brennstoffleitungen 11 verbundene, nicht dargestellte Rücklaufleitung aus dem Zylinderkopf 10 gespült werden können.

Oberhalb und unterhalb des Brennstoffanschlusses 8 sind  
 20 umlaufende ringförmige Dichtelemente 27 zwischen der Stufe 23 und dem Gehäuse 3 in den Düsenkörper 14 eingelassen. Die Dichtelemente 27 liegen hermetisch dicht am Innenumfang der Ventilaufnahmeöffnung 16 auf und verhindern eine Leckage des über die Brennstoffleitung 11 zugeführten Brennstoffs. Im  
 25 gezeigten Ausführungsbeispiel liegt der oberhalb der Stufe 23 verlaufende Teil des Düsenkörpers 14 nicht auf dem Innenumfang der Ventilaufnahmeöffnung an. Vielmehr weist der Düsenkörper 14 zwischen den beiden Dichtelementen 27 einen geringeren Durchmesser auf als der Innendurchmesser der  
 30 Ventilaufnahmeöffnung 16 zwischen den beiden Dichtelementen 27. Dadurch können die beiden dargestellten Brennstoffleitungen 11 auch ohne eine ringnutartige Ausbildung des ersten Abschnitts 28 und/oder nur einer Öffnung im zweiten Abschnitt 29 des Brennstoffanschlusses 8  
 35 Brennstoff austauschen.

Wird der Aktor 2 angeregt, so dehnt sich der Aktor 2 aus und drückt über den hydraulischen Koppler 4 die Ventilnadel 12 in Abspritzrichtung, entgegen der Federkraft der



Rückstellfeder 17. Der Ventilschließkörper 13 hebt von der Ventilsitzfläche 24 ab und der über die Brennstoffanschlüsse 8 und entlang der Ventilnadel 12 zugeführte Brennstoff wird über die Abspritzöffnung 26 in den nicht dargestellten  
 5 Brennraum abgespritzt.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Ausführungsform eines Zylinderkopfs 10 eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzsystems 1. Der dargestellte Zylinderkopf  
 10 10 ist beispielsweise Bestandteil eines Hubkolbenverbrennungsmotors mit drei in Reihe angeordneten Zylindern oder einem V6-Zylindermotor mit zwei Zylinderköpfen 10. Der Zylinderkopf 10 weist drei nebeneinander in gleichen Abständen angeordnete  
 15 Ventilaufnahmeöffnungen 16 auf, die den in Fig. 1 angegebenen Ventilaufnahmeöffnungen 16 entsprechen. Der Zylinderkopf 10 weist seitlich einen als Hochdruckanschluß ausgeführten Anschluß 7 auf, der beispielsweise über eine nicht dargestellte Filtereinrichtung mit einer nicht  
 20 dargestellten Hochdruckpumpe verbunden ist.

In die im Ausführungsbeispiel jeweils hintereinander und koaxial zueinander angeordneten drei Brennstoffleitungen 11 wird in dieser Weise, bei laufendem Motor des  
 25 Kraftfahrzeugs, Brennstoff mit beispielsweise 40 bis 2000 bar gedrückt. Die drei hintereinander geschalteten Brennstoffleitungen 11 bilden einen Brennstoffleitungsstrang 33. Mehrere Brennstoffleitungsstränge 33 können in anderen Ausführungsbeispielen strömungstechnisch parallel zueinander  
 30 angeordnet sein, beispielsweise durch eine nicht dargestellte Verbindungsleitung, welche ebenso im Zylinderkopf 10 verläuft. Auch sind Kombinationen von Reihen- und Parallelanordnungen möglich.

35 Die Merkmale des Ausführungsbeispiels des Brennstoffeinspritzsystems und der Ausführungsform des Zylinderkopfs 10 können beliebig miteinander kombiniert werden.

5 R. 306998

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

### Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzsystem (1) zum direkten Einspritzen  
15 von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine  
mit einem Zylinderkopf (10), in dem Brennstoffleitungen (11)  
angeordnet sind, und zumindest zwei  
Brennstoffeinspritzventilen (5), wobei die zumindest zwei  
Brennstoffeinspritzventile (5) in Ventilaufnahmeöffnungen  
20 (16) angeordnet sind und die Brennstoffleitungen (11) in die  
Ventilaufnahmeöffnungen (16) und weiter in jeweils einen  
seitlich im jeweiligen Brennstoffeinspritzventil (5)  
angeordneten Brennstoffanschluß (8) münden,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß die Brennstoffleitungen (11) miteinander im Zylinderkopf  
(10) in Verbindung stehen.

2. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß der Brennstoffanschluß (8) auf Höhe jeweils einer  
Ventilnadel (12) jedes Brennstoffeinspritzventils (5)  
angeordnet ist.

3. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1 oder 2,  
35 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Brennstoffleitungen (11) über zumindest die  
Ventilaufnahmeöffnungen (16) und die Brennstoffanschlüsse  
(8) in Verbindung stehen.

4. Brennstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,
- 5 daß jeder Brennstoffanschluß (8) einen äußeren ersten Abschnitt (28) und einen inneren zweiten Abschnitt (29) aufweist, der aus zumindest einer seitlich im Brennstoffeinspritzventil (5) eingebrachten Öffnung besteht.
- 10 5. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Brennstoffleitungen (11) über zumindest zwei Öffnungen des zweiten Abschnitts (29) in Verbindung stehen.
- 15 6. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der erste Abschnitt (28) des Brennstoffanschlusses (8) ringnutzförmig ausgebildet ist.
- 20 7. Brennstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Brennstoffleitungen (11) über zumindest den ersten Abschnitt (28) eines Brennstoffeinspritzventils (5) in
- 25 Verbindung stehen.
8. Brennstoffeinspritzsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,
- 30 daß die Brennstoffleitungen (11) zumindest einen Brennstoffleitungsstrang (33) aus zumindest zwei strömungstechnisch hintereinander geschalteten Brennstoffleitungen bilden, wobei der Brennstoffleitungsstrang (33) zumindest zwei
- 35 Brennstoffeinspritzventile (5) mit Brennstoff versorgt.
9. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,

daß die Brennstoffleitungen (11) eines Brennstoffleitungsstrangs (33) coaxial zueinander angeordnet und/oder durch eine gemeinsame Bohrung ausgeführt sind.

- 5 10. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei Brennstoffstränge (32) strömungstechnisch parallel angeordnet sind.
- 10 11. Brennstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoffanschluß (8) einen Filter (9) aufweist.
- 15 12. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Filter (9) ringförmig um den ersten Abschnitt (28) angeordnet ist.
- 20 13. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Filter (9) aus einem Maschennetz oder einem ringförmigen mit lasergebohrten Löchern durchsetzten Metall besteht.

5 R. 306998

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

### Zusammenfassung

- 15 Ein Brennstoffeinspritzsystem (1), insbesondere zum direkten  
Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer  
Brennkraftmaschine, weist einen Zylinderkopf (10), in dem  
Brennstoffleitungen (11) angeordnet sind, und zumindest zwei  
Brennstoffeinspritzventile auf. Die
- 20 Brennstoffeinspritzventile (5) haben jeweils einen Aktor (2)  
und eine mit dem Aktor (2) in Wirkverbindung stehende  
Ventilnadel (12). An der Ventilnadel (12) ist abspritzseitig  
ein Ventilschließkörper (13) ausgebildet, der mit einer  
Ventilsitzfläche (24) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Die
- 25 zumindest zwei Brennstoffeinspritzventile (5) sind in  
Ventilaufnahmeöffnungen (16) angeordnet, und die  
Brennstoffleitungen (11) münden in die  
Ventilaufnahmeöffnungen (16) und weiter in jeweils einen  
seitlich im jeweiligen Brennstoffeinspritzventil (5)
- 30 angeordneten Brennstoffanschluß (8). Die Brennstoffleitungen  
(11) stehen miteinander im Zylinderkopf (10) in Verbindung.

(Fig. 1)

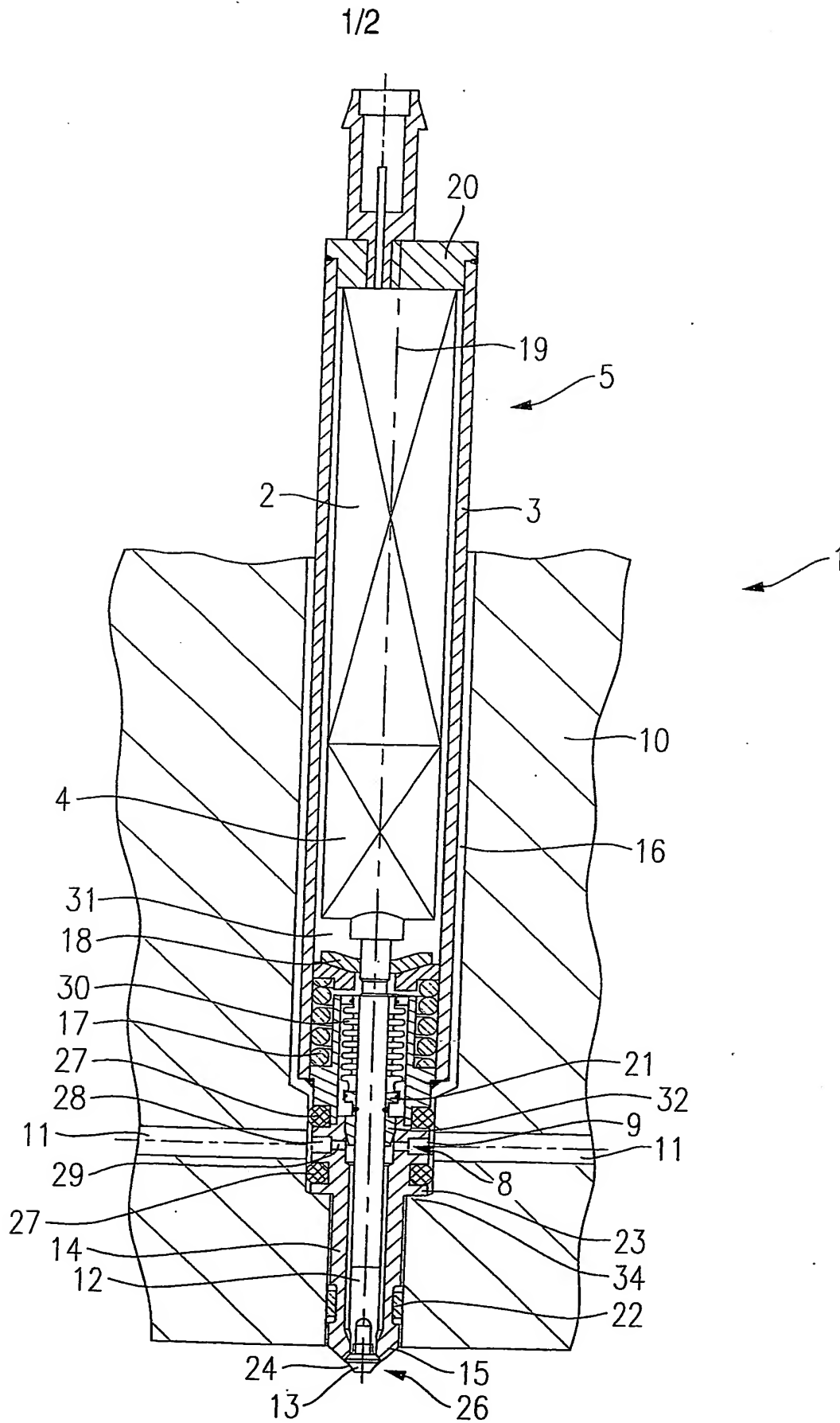


Fig. 1

2/2

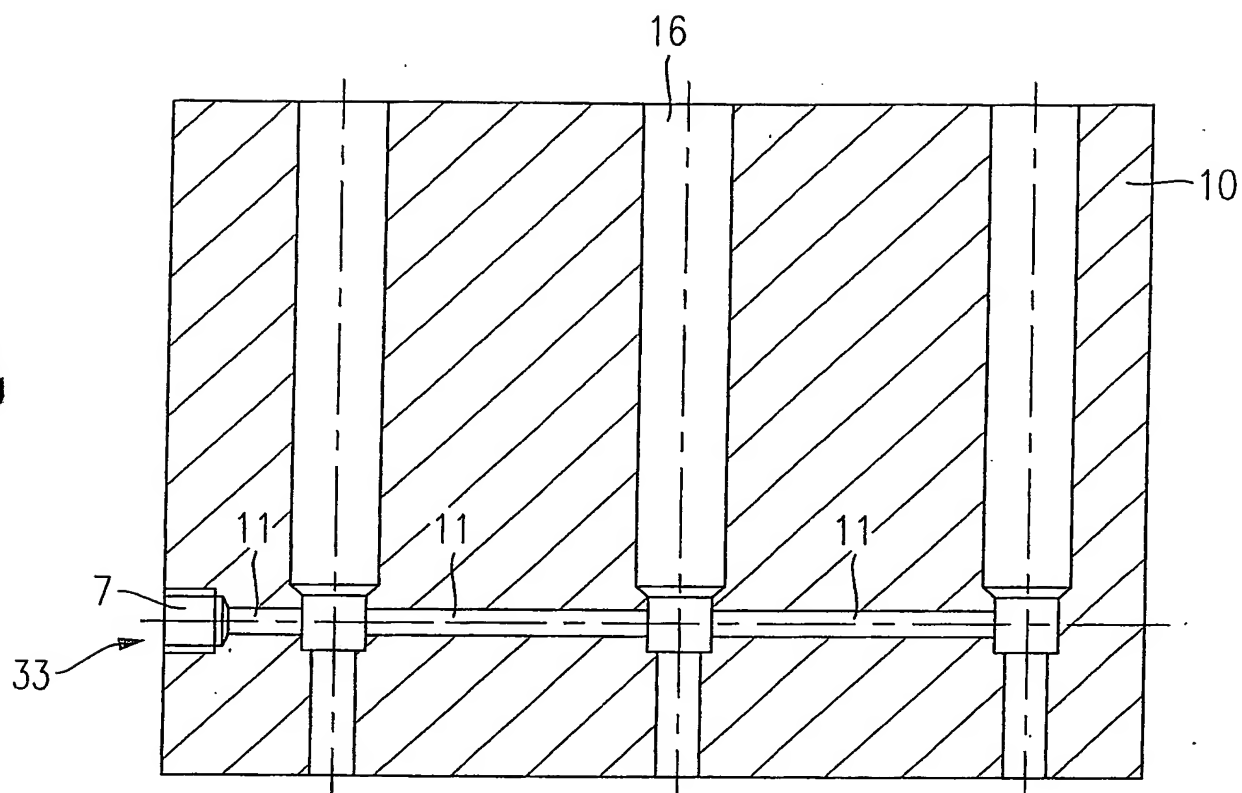


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**